Politique de gestion des substances toxiques

Justification scientifique

DDT

Substance candidate pour la gestion de la voie 1 dans le cadre de la Politique de gestion des substances toxiques

Environnement Canada
Mars 1997

Données de catalogage avant publication (Canada)

Vedette principale au titre :

DDT : justification scientifique

Publ. aussi en anglais sous le titre: DDT.
En tête du titre: Politique de gestion des
substances toxiques.
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 0-662-81790-7
No de cat. En40-230/8-1997E

1. DDT (Insecticide) -- Aspect de l'environnement --
Canada.
2. DDT (Insecticide) -- Toxicologie -- Canada.
3. Environnement -- Surveillance -- Canada.
I. Canada. Division de l'évaluation des produits chimiques.
II. Titre: Politique de gestion des substances toxiques.

TD196.P38D3214 1996 363.17'92 C97-980042-0

Table des matières

Synopsis v

1 Introduction 1

2 Renseignements généraux 3

3 Évaluation en fonction des critères relatifs aux substances de la voie 1 5
- 3.1 Principalement anthropique 5
- 3.2 Persistance 5
- 3.3 Bioaccumulation 6
- 3.4 Substance toxique ou équivalente à toxique selon la LCPE 7

4 Conclusion générale 9

Bibliographie 11

Annexe 15

Synopsis

Le dichlorodiphényl-trichloroéthane (DDT) a été évalué en fonction des critères de sélection des substances de la voie 1 dans le cadre de la Politique de gestion des substances toxiques (PGST) du gouvernement fédéral. Cette politique fournit un cadre fondé sur deux principaux objectifs : l'élimination virtuelle de l'environnement des substances toxiques persistantes et bioaccumulables qui résultent principalement de l'activité humaine (voie 1), et la gestion des autres substances toxiques et des substances préoccupantes pendant tout leur cycle de vie afin d'empêcher ou de réduire au minimum leur rejet dans l'environnement (voie 2).

À l'échelle mondiale, on a utilisé le DDT abondamment afin de lutter contre les maladies à transmission vectorielle et les insectes nuisibles aux forêts et aux récoltes. Au Canada, l'usage des pesticides est soumis à la *Loi sur les produits antiparasitaires*. En 1985, on a cessé l'homologation du DDT dans tous les cas. Parmi les sources actuelles de DDT au Canada, mentionnons le déplacement sur de grandes distances ainsi que le dépôt s'y rattachant et le rejet provenant de sédiments contaminés.

Les données étudiées dans le cadre de la présente évaluation indiquent que la présence de DDT dans l'environnement canadien est imputable exclusivement à l'activité humaine et que cette substance est bioaccumulable et persistante. À la lumière des diverses mesures entreprises à l'échelle nationale et internationale afin de gérer le DDT, on conclut que cette substance est équivalente à toxique au sens de la LCPE.

On a conclu que le DDT répond à tous les critères relatifs aux substances de la voie 1 dans le cadre de la Politique de gestion des substances toxiques fédérale et qu'il faudrait l'éliminer virtuellement de l'environnement.

On invite toute personne qui le désire à présenter un mémoire à ce sujet visant à indiquer à l'aide d'information scientifique si les critères menant à la gestion sous la voie 1 de la politique sont satisfaits. Tous les mémoires doivent être adressés au Directeur, Direction de l'évaluation des produits chimiques commerciaux, ministère de l'Environnement, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, dans les 60 jours suivant la publication dans la *Gazette du Canada* (Partie I) de l'avis de disponibilité du présent rapport.

L'Avis de la Gazette du Canada annonçant la disponibilité de ce document a été publié le 22 mars 1997. Les commentaires reçus avant le 22 mai 1997 seront considérés dans le cadre de la consultation publique.

1 Introduction

La Politique de gestion des substances toxiques décrit la démarche adoptée par le gouvernement fédéral relativement à la gestion des substances toxiques (Gouvernement du Canada, 1995a). Elle fournit un cadre de gestion fondé sur deux principaux objectifs : l'élimination virtuelle de l'environnement des substances toxiques persistantes et bioaccumulables qui résultent principalement de l'activité humaine (voie 1), et la gestion des autres substances toxiques et des substances préoccupantes pendant tout leur cycle de vie afin d'empêcher ou de réduire au minimum leur rejet dans l'environnement (voie 2).

Au moment de l'élaboration des critères relatifs à la PGST, le gouvernement fédéral a tenu compte des données sur les substances dont les risques pour l'environnement et la santé humaine ont déjà été évalués, y compris les substances figurant dans l'annexe I de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* [LCPE], les substances de la Liste des substances d'intérêt prioritaire de la LCPE qui ont été jugées toxiques, les substances figurant dans la Liste A du programme d'Accélération de la réduction et de l'élimination des toxiques [ARET], dans la liste des polluants d'intérêt prioritaire de la Commission mixte internationale et dans la liste principale des substances dont l'usage sera proscrit ou abandonné graduellement du ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario (Gouvernement du Canada, 1995b).

La présente analyse est fondée sur les renseignements figurant dans des études récentes ainsi que dans la documentation scientifique originale. Le synopsis du présent rapport brosse un tableau des résultats de l'évaluation. La section 2 présente de brefs renseignements généraux sur le DDT. À la section 3, on évalue s'il répond aux critères de gestion de la voie 1. On a fait appel à l'avis d'experts pour analyser les données scientifiques et techniques connues au sujet de cette substance et, d'après l'ensemble des données accumulées, on a déterminé si le DDT satisfait aux critères de la Politique de gestion des substances toxiques. Par la parution du présent document, le gouvernement fédéral offre aux parties intéressées l'occasion de commenter l'analyse effectuée et les conclusions présentées.

2 Renseignements généraux

Études de synthèse. Le DDT a fait l'objet de nombreuses publications scientifiques, notamment bon nombre d'études ont été effectuées récemment par des organismes publics (ATSDR, 1993; PISC, 1995; MBR, 1995.)

Identité, propriétés physiques et chimiques. Le dichlorodiphényl-trichloroéthane (DDT) (numéro du Chemical Abstracts Service : 50-29-3) se compose principalement de deux isomères, *o,p'*-DDT et *p,p'*-DDT. La principale réaction de dégradation du DDT est la déshydrochloration, qui le transforme en éthylène 1,1-dichloro-2,2-bis (4-chlorophényl) (DDE) en milieu aérobie. Le DDT est aussi sujet à une déchloration par réduction, pour produire de l'éthane 1,1-dichloro-2,2-bis (4 chlorophényl) (DDD); il s'agit là de la principale réaction de dégradation microbienne en milieu anaérobie (Matsumura, 1985).

Le DDT est peu soluble dans l'eau (1 à 25 µg/L) et présente un coefficient de partition octanol-eau (log K_{oe}) dont le logarithme s'établit à environ 7. Sa pression de vapeur est de $1{,}9 \times 10^{-5}$ Pa à 20 °C et sa constante de la loi d'Henry est de $5{,}13 \times 10^{-4}$ atm m^3/mol (ATSDR, 1993).

Production et utilisations. Le DDT a été lancé dans les années 1940 et utilisé à grande échelle dans la lutte contre les maladies à transmission vectorielle (p. ex., la malaria) et contre les insectes nuisibles aux forêts et aux récoltes. On a cessé l'homologation du DDT au Canada en 1985 (ARLA, 1996).

Parmi les sources actuelles de DDT dans l'environnement canadien, on compte le dépôt du DDT véhiculé par l'air, que l'on estime de 0,2 à 1,1 mg/m^2 chaque année (CEE-ONU, 1994). La production globale actuelle pourrait atteindre quelque 50 kilotonnes, les principaux producteurs étant l'ex-URSS, l'Inde, la Chine, les Pays-Bas, l'Italie et le Mexique (PISC, 1995). Le DDT est encore épandu sur les zones cultivées dans de nombreux pays, notamment en Amérique latine et dans l'ex-URSS, et est encore utilisé dans de nombreux pays à titre de traitement pour la santé publique (PISC, 1995). Le DDT déjà présent dans le sol et les sédiments est sujet au transfert dans d'autres milieux ou à l'absorption par des organismes.

3 Évaluation en fonction des critères relatifs aux substances de la voie 1

La PGST prévoit quatre critères pour la sélection des substances à gérer selon la voie 1 (voir l'annexe). Dans la présente section, on vérifie les données étudiées et si le DDT répond à ces critères.

3.1 Principalement anthropique

Une substance est jugée "principalement anthropique" si sa concentration dans l'environnement est imputable avant tout à l'activité humaine. Puisqu'il n'est pas toujours possible d'obtenir des données quantitatives sur l'importances relative des souces anthropiques et naturelles d'une substance donné, l'évaluation de ce critère n'est pas basée sur une valeur numériques prédéterminée mais plutôt sur l'interprétation des données existantes.

Bien que la production de DDT et de ses métabolites par un processus naturel ne puisse être écartée, on tient pour négligeable la contribution des sources naturelles à la concentration de cette substance dans l'environnement. L'analyse de carottes de sédiments indique que l'on n'a pas relevé la présence de DDT et de ses métabolites dans le lac Ontario avant les années 1940, et que leur concentration a culminé vers la fin des années 1950 et le début des années 1960. Ces observations démontrent que la présence de DDT et de ses métabolites dans l'environnement est liée à la production et à l'épandage de ces insecticides (Oliver *et al.*, 1989).

Conclusion

D'après les données existantes, on conclut que la présence de DDT dans l'environnement est imputable avant tout aux quantités de cette substance utilisées ou rejetées en raison d'activités humaines.

3.2 Persistance

Pour être soumise à la gestion de la voie 1, une susbtance doit être persistante dans au moins un milieu de l'environnement. Afin d'évaluer la persistance environnementale d'une substance, on ne prend en ligne de compte que les processus de transformation, la dilution et le déplacement de la substance vers d'aurtres milieux ne sont pas considérés.

Air. Le DDT peut s'évaporer pendant et après l'épandage. Le DDT présent dans l'air et exposé aux rayons du soleil est sujet à la fois à la photolyse directe et à la photooxydation. La demi-vie en photooxydation, estimée par Atkinson (1987), Howard *et al.* (1991) et l'ATSDR (1993), s'inscrit dans une plage de 17,7 heures à 7,4 jours. Le DDT adsorbé à des particules en suspension dans l'air finit par se déposer, emporté par les précipitations et le dépôt des poussières (Woodwell *et al.*, 1971; CEE-ONU, 1994).

Le transport sur de grandes distances du DDT jusqu'en Arctique a fait l'objet de nombreuses études. On a relevé la présence de cette substance dans l'air (Muir *et al.*, 1989), le sol

(Rapaport *et al.*, 1985), la neige et la glace de l'Arctique (Gregor et Gummer 1989; Hargrave *et al.*, 1988) ainsi que dans pratiquement tous les échelons de la chaîne alimentaire arctique (Hargrave *et al.*, 1992).

Sol. Les demi-vies mesurées sur place du DDT soumis à la dégradation aérobie dans le sol vont de 2 ans (Lichenstein et Shulz; 1959) à plus de 15 ans (Stewart et Chisholm, 1971; Keller 1970). Dans les sols inondés ou dans des conditions anaérobies, la biodégradation est plus rapide : les demi-vies estimées vont de 16 à 100 jours, le résidu de la réaction étant le DDD (Castro et Yoshida; 1971). Le DDD est très persistant dans le sol, les sédiments et l'eau; sa demi-vie y est estimée à pas moins de 190 ans (MEEO, 1993).

Eau. La photolyse directe en milieu aqueux s'est avérée très lente, la demi-vie estimée dans ces conditions étant de 150 ans (Zepp *et al.*, 1970).

La demi-vie de la photolyse indirecte est réalisée par des substances naturelles dans l'eau. En effet, des substances, comme les acides humiques, augmentent le taux de dégradation du DDT. Toutefois, les demi-vies observées dans des eaux naturelles sont encore inférieures à celles mesurées dans de l'eau distillée (EPA des É.-U., 1979). Les demi-vies en photooxydation estimées dans des eaux naturelles vont de 7 à 350 jours (EPA des É.-U., 1979). Howard *et al.* (1991) ont estimé la demi-vie du DDT sous l'effet de l'hydrolyse dans l'eau à 22 ans.

Sédiments. À l'aide de carottes de sédiments du lac Ontario, Oliver *et al.* (1989) ont estimé des demi-vies de 14 à 21 ans pour le DDT en établissant sur une période donnée la courbe de l'évolution du rapport entre le DDT et le produit de sa dégradation en condition anaérobie, le DDD. De nombreuses études montrent que les sédiments au fond des lacs et des rivières agissent comme des réservoirs de DDT et de ses métabolites (McEwen et Stephenson, 1979).

Conclusion

D'après les données existantes, on conclut que le DDT est persistant dans l'air, l'eau, le sol et les sédiments.

3.3 Bioaccumulation

Pour être soumise à la gestion de voie 1 de la PGST, une substance doit avoir un facteur de bioconcentration supérieur à 5 000 ou un logarithme du coefficient de partage octanol-eau (log K_{oe}) supérieur ou égal à 5,0. On entend par «bioaccumulation» l'absorption d'une substance donnée directement de l'eau ou par la consommation d'aliments renfermant cette substance et la bioconcentration renvoie uniquement à l'absorption d'une substance de l'eau. Les facteurs de bioaccumulation et de bioconcentration constituent un rapport des concentrations observées dans le biote selon les concentrations du milieu d'exposition. Pour obtenir plus de renseignements au sujet de ces expressions, veuillez consulter le document du gouvernement du Canada (1995b).

On a mesuré les facteurs de bioconcentration (FBC) pour le DDT chez des espèces terrestres et aquatiques. On a observé des facteurs de bioconcentration de tout le corps jusqu'à 13 880 chez des bactéries (Johnson et Kennedy, 1973), 58 100 chez des algues marines (Rice et Sikka, 1973) et 84 000 chez des plantes des marais d'eau douce (Eberhardt *et al.*, 1971).

Les FBC ont atteint quelque 690 000 chez l'invertébré *Mytilus* sp. (Risebrough *et al.*, 1976). On a relevé des FBC chez des vertébrés aquatiques de l'ordre de 154 100 chez la tête-de-boule (Jarvinen *et al.*, 1977) et de 51 355 chez la truite arc-en-ciel (Reinhert *et al.*, 1974). On a relevé également des FBC allant jusqu'à 363 000 pour le DDT, 55 000 pour le DDE et 65 000 pour le DDD (MBR, 1995).

Des études ont montré que, si la concentration de DDT a diminué dans les lacs Michigan et Ontario, la concentration dans les tissus de nombreuses espèces de poissons est restée élevée (Borgmann et Whittle, 1991; Rowan et Rasmussen, 1992). Evans, Noguchi et Rice (1991) ont observé que le DDE est bioamplifié 28,7 fois du plancton au poisson et 21 fois des sédiments aux amphipodes dans le lac Michigan.

Le logarithme du coefficient de partage octanol-eau (log K_{oe}) mesuré pour le DDT s'inscrit dans une plage de 6,2 (ATSDR, 1993) à 7,48 (PISC, 1989). L'ATSDR (1993) a mesuré des log K_{oe} de 7,0 et de 6,2 pour le DDE et le DDD, respectivement.

Conclusion

D'après les données existantes, on conclut que le DDT est une substance bioaccumulable.

3.4 Substance toxique ou équivalente à toxique selon la LCPE

Mesures fédérales. Les pesticides sont soumis au Canada à la *Loi sur les produits antiparasitaires* et à ses règlements. On a cessé en 1985 l'homologation de cette substance dans tous les cas en tenant compte que les stocks existants seraient vendus, utilisés ou éliminés avant le 31 décembre 1990. Après cette période, la vente ou l'utilisation de DDT au Canada seraient interdites en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* (ARLA, 1996).

Conformément à la LCPE, le DDT figure dans la liste pour l'exportation de substances toxiques (LCPE, Annexe II, Partie II) et comme en fait foi la rubrique «Les organohalogénés», l'immersion de cette substance en mer est interdite (LCPE, Annexe III, Partie I).

En vertu de l'Accord Canada-Ontario concernant l'écosystème du bassin des Grands Lacs, le DDT est inclus dans la liste des substances de catégorie 1, et l'objectif de gestion vise un rejet nul avant 1996. On vise l'élimination virtuelle du DDT dans le cadre de la stratégie canado-américaine proposée consistant à éliminer virtuellement les substances toxiques persistantes du bassin des Grands Lacs.

risques que posent certains polluants organiques persistants sur l'environnement et la santé humaine, on a reconnu le DDT comme l'une des substances d'intérêt prioritaire qui devrait être incluse dans le protocole sur les polluants organiques persistants dans le cadre de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies (CEE-ONU, 1996).

Les préoccupations découlant de la menace des polluants organiques persistants sur la santé humaine et l'environnement ne cessant d'augmenter, on a mis sur pied dans le cadre du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) un processus afin d'évaluer la nécessité d'élaborer un instrument liant les parties à l'échelle mondiale et visant la gestion de ces substances. À la demande du Conseil d'administration du PNUE, le Forum intergouvernemental sur la sécurité chimique (FISC) a présenté un rapport devant le Conseil d'administration dont les mesures pourraient être envisagées en 1997. À la lumière de ce rapport, on conclut qu'il existe suffisamment de données pour assurer une action immédiate de la part de la communauté internationale consistant à protéger la santé humaine et l'environnement et à élaborer à cet effet un instrument liant les parties à l'échelle mondiale. Le DDT fait partie de l'une des douze substances initiales à être envisagées conformément à cette initiative (FISC, 1996).

L'utilisation du DDT a été interdite ou fortement restreinte par plusieurs administrations étrangères, notamment l'Autriche, la Finlande, la Suisse, le Royaume-Uni, les États-Unis et l'Union européenne (RISCPT, 1995).

Conclusion

En raison des préoccupations en matière d'environnement, le Canada et d'autres pays ont pris les mesures nécessaires pour gérer cette substance. D'après ces constatations, on conclut que la toxicité du DDT est équivalente à la toxicité au sens de la LCPE.

4 Conclusion générale

D'après les données examinées, on considère que le DDT est une substance principalement anthropique, persistante, bioaccumulable et équivalente à la définition de toxique au sens de la LCPE. Elle répond donc aux quatre critères de sélection des substances de la voie 1 établis dans la Politique de gestion des substances toxiques du gouvernement fédéral.

Bibliographie

ARLA (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire). 1996. Renseignements provenant de fiches techniques réglementaires. Santé Canada, Ottawa, Canada, K1A 0K9.

Atkinson, R. 1987. «Estimation of OH Radicals Reaction Rate Constants and Atmospheric Lifetimes for Polychlorobiphenyls, Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans», *Environ. Sci. Technol., 21:* 305-307.

ATSDR. 1993. *Toxicological Profile for DDT, DDE and DDD*, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, publication TP - 93-05.

Borgmann, U. et D.M. Whittle. 1991. «Contaminent Trends in Lake Ontario Lake Trout: 1977-1988», *J. Great Lakes Res., 17:* 368-381.

Callahan, M.A., M.W. Slimak, N.W. Gabel, I.P. May, C.F. Fowler, J.R. Freed, P. Jennings, R.L. Durfee, F.C. Whitmore, B. Maestri, W.R. Mabey, B.R. Holt et C. Gould. 1979. Water-related Environmental Fate of 129 Priority Pollutants. *Volume 1: Introduction and Technical Background, Metals and Inorganics, Pesticides and PCBs.* Environmental Protection Agency, Office of Water and Waste Management, Washingtion, D.C., EPA-440/4-79-029a.

Castro, T.F. et T. Yoshida. 1971. «Degradation of Organochlorine Insecticides in Flooded Soils in the Phillipines», *J. Agric. Food Chem., 19:* 168-170.

CCMRE (Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement). 1987. Recommandations pour la qualité des eaux au Canada. Ottawa (Ontario).

CEE-ONU (Commission économique pour l'Europe des Nations Unies). 1996. Rapport de la treizième séance de l'Organe exécutif de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. ECE/EB.AIR/46 (2 janvier 1996).

CMI (Commission mixte internationale). 1993. A Strategy for Virtual Elimination of Persistent Toxic Substances. Commission mixte internationale, Windsor (Ontario) Canada.

Eberhardt, L., R.L. Meek, T.J. Peterle. 1971. «Food Chain Model for DDT Kinetics in a Freshwater Marsh», *Nature, 230:* 60-62.

Evans, M.S., G.E. Noguchi, C.P. Rice. 1991. «The Biomagnification of Polychlorinated Biphenyls, Toxaphene, and DDT Compounds in Lake Michigan Offshore Food Web», *Arch. Environ. Contam. Toxicol., 20:* 87-93.

FISC (Forum intergouvernemental sur la sécurité chimique). 1996. IFCS Ad Hoc Working Group on Persistent Organic Pollutants Meeting. Rapport final. Manille, Philippines (20 et 21 juin 1996).

Gazette du Canada. 1992. Partie II, Vol. 126, nº 25. DORS/92-633 (2 décembre 1992).

Gouvernement du Canada. 1995a. *Politique de gestion des substances toxiques*, Ottawa (Ontario) (juin 1995).

Gouvernement du Canada. 1995b. *Politique de gestion des substances toxiques - Critères de persistance et de bioaccumulation*, Ottawa (Ontario) (juin 1995).

Gregor, D.J. et W.D. Gummer. 1989. «Evidence of Atmospheric Transport and Deposition of Organochlorine Pesticides and PCBs in Canadian Arctic Snow», *Environ. Sci. Tech.*, *23:* 561-565.

Hargrave, B.T., W.P. Vass, P.E. Erickson et B.R. Fowler. 1988. «Atmospheric Transport of Organochlorines to the Arctic Ocean», *Tellus, 40B*: 480-493.

Hargrave, B.T., G.C. Harding, W.P. Vass, P.E. Erickson, B.R. Fowler et V. Scott. 1992. «Organochlorine Pesticides and PCBs in the Arctic Ocean Foodweb», *Arch. Environ. Contam., 2:* 41-54.

Howard, P.H., R.S. Boethling, W.F. Jarvis, W.M. Meylan et E.M. Michalenko. 1991. *Handbook of Environmental Degradation Rates*, H. Taup. (éd.) Lewis Publ. Chelsea, Michigan.

Jarvinen, A.W., M.J. Hoffman, T.W. Thorslund. 1977. «Long Term Toxic Effects of DDT Food and Water Exposure on Fathead Minnows», *J. Fish. Res. Board Can., 34:* 2089-2103.

Johnson B.T. et J.O. Kennedy. 1973. «Biomagnification of p,p-DDT and Methoxychlor by Bacteria», *Appl. Microbiol., 26:* 66-71.

Keller, E. 1970. «The DDT Story», *Chemistry, 43:* 8-12.

Lichenstein E. et K. Shulz. 1959. «Persistence of Some Chlorinated Hydrocarbon Insecticides as Influenced by Soil Types. Rate of Application and Temperature», *J. Econ. Entomol., 52:* 124-131.

Matsumura, F. 1985. *Toxicology of Insecticides*, New York, N.Y. Plenum Press.

MBR (Rapport d'information de la réunion). 1995. Réunion des experts internationaux sur les polluants organiques rémanents : vers une action globale, Vancouver, Canada, du 4 au 8 juin 1995.

McEwen, F.L. et G.R. Stephenson. 1979. *The Use and Significance of Pesticides in the Environment*, John Wiley and Sons, New York, N.Y., 538 p.

MEEO (Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario). 1993. «Candidate Substances for Bans, Phase Outs or Reductions - Multimedia Revision». Toronto (Ontario) (octobre 1993).

Muir, D.C.G., R.J. Nordstrum et M. Simon. 1988. «Organochlorine Contaminants in Arctic Marine Food Chains: Accumulation of Specific PCBs and Chlordane Related Compounds», *Environ. Sci. Technol.*, 22: 1071-1079.

Muir, D.C.G., N.P. Grift, C.A. Ford, A.W. Reiger, M.R. Hondzel et W.I. Lockhart. 1989. «Evidence for Long-range Transport of Toxaphene to Remote Arctic and Subarctic Waters from Monitoring of Fish Tissues», Kurtz, D. (éd.). Long-range Transport of Pesticides, Lewis Publ.

Oliver, B.G., M.N. Charlton et R.W. Durham. 1989. «Distribution, Redistribution and Geochronology of PCB Congeners and Other Chlorinated Hydrocarbons in Lake Ontario Sediments», *Environ. Sci. Tech., 23:* 200-208.

PISC (Programme international sur la sécurité des substances chimiques). 1989. Série des critères d'hygiène de l'environnement n° 83 - *DDT et ses dérivés - aspects environnmentaux*, OMS, Genève.

PISC (Programme international sur la sécurité des substances chimiques). 1995. *Examen des polluants organiques rémanents.* Ritter, L., K.R. Solomon, J. Forget, M. Stemeroff et C. O'Leary, OMS, PCS/95.39, Genève.

Rapaport, R., N. Urban et P. Capel. 1985. «New DDT Inputs to North America: Atmospheric Deposition», *Chemosphere, 14:* 1167-1174.

Reinhert, R.E., L.J. Stone et W.A. Willford. 1974. «Effect of Temperature on Accumulation of Methyl Mercuric Chloride and DDT by Rainbow Trout», *J. Fish. Res. Board Can., 31:* 1649-1652.

Rice, C.P. et Sikka. 1973. «Uptake and Metabolism of DDT by Six Species of Marine Algae», *J. Agric. Food Chem., 21:* 148-152.

RISCPT (Registre international des substances chimiques potentiellement toxiques). 1995. Base de données juridiques. Santé Canada, Ottawa, Canada.

Risebrough, R.W., B.W. De Lappe et T.T. Schmidt. 1976. «Bioaccumulation Factors of Chlorinated Hydrocarbons Between Mussels and Seawater», *Mar. Pollut. Bull., 7:* 225-228.

Rowan, D.J. et J.B. Rasmussen. 1992. «Why Don't Great Lakes Fish Reflect Environmental Concentrations of Organic Contaminants? - An Analysis of Between Lake Variability in the Ecological Partitioning of PCBs and DDT», *J. Great Lakes Res., 18:* 724-741.

Stewart, D. et D. Chisholm. 1971. «Long Term Persistence of BHC, DDT and Chlordane in Sandy Loam Soil», *Can. J. Soil Sci.*, *51:* 379-383.

Woodwell, G., P. Craig et H. Johnson. 1971. «DDT in the Biosphere: Where Does It Go?», *Science*, *174:* 1101-1107.

Zepp, R.G., N.L. Wolfe, J.A. Gordon et R.C. Fincher. 1976. «Light Induced Transformations of Methoxychlor in Aquatic Systems», *J. Agric. Food Chem.*, *24:* 727-733.

Annexe Critères de sélection des substances pour la voie 1 de la Politique de gestion des substances toxiques

Persistance [1]		Bioaccumulation [3]	Toxicité [4]	Principalement anthropique [5]
Milieu	Demi-vie			
Air	≥ 2 jours [2]	FBA ≥ 5 000 ou FBC ≥ 5 000 ou $\log K_{ow} \geq 5{,}0$	Toxique au sens de la LCPE ou l'équivalent	Présence dans l'environnement essentiellement causée par l'activité humaine
Eau	≥ 6 mois			
Sédiments	≥ 1 an			
Sol	≥ 6 mois			

[1] Une substance est considérée comme persistante lorsqu'elle satisfait au critère établi pour l'un ou l'autre de ces milieux.

[2] Une substance peut être considérée comme persistante dans l'air s'il est prouvé qu'elle est transportée dans l'atmosphère jusqu'à des régions éloignées, comme l'Arctique.

[3] D'après le corps entier et le poids frais. Le facteur de bioaccumulation (FBA) est préféré au facteur de bioconcentration (FBC); en l'absence de FBA ou de FBC, on peut utiliser le logarithme du coefficient de partage octanol-eau ($\log K_{ow}$).

[4] Une substance est considérée comme toxique si, à la suite d'une évaluation systématique des risques, elle répond directement ou de façon équivalente à la définition donnée à l'article 11 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, à savoir : «est toxique toute substance qui pénètre ou peut pénétrer dans l'environnement en une quantité ou une concentration ou dans des conditions de nature à : *a*) avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement; *b*) mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie humaine; *c*) constituer au Canada un danger pour la vie ou la santé humaine».

[5] Selon l'avis d'experts, la concentration de la substance dans l'un ou l'autre des milieux de l'environnement est principalement causée par les quantités de cette substance qui sont utilisées ou rejetées dans le cadre d'une activité humaine plutôt que les apports naturels. Les éléments et les composés inorganiques naturels ne peuvent être visés par l'élimination virtuelle de l'environnement.